

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-276662

(43)Date of publication of application : 25.09.2002

(51)Int.Cl. F16C 33/12  
C23C 4/02  
F16C 33/14

(21)Application number : 2001-074487

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 15.03.2001

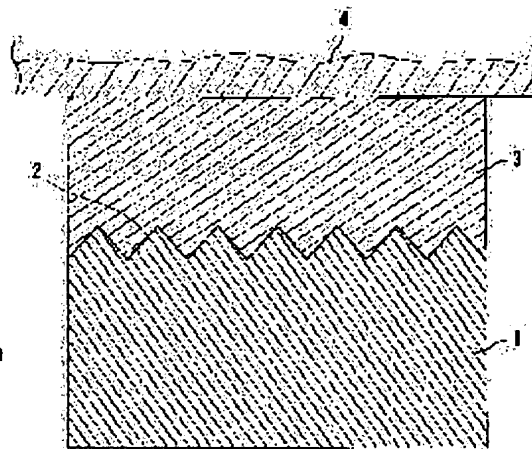
(72)Inventor : MURATA YOSHIHARU  
SAITO MASAHIRO  
WADA KUNIHICO  
MATSUMOTO KAZUhide

## (54) BEARING AND ITS MANUFACTURING METHOD

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a highly reliable bearing with long serviceable life by improving sticking performance of a metal sliding layer on a bearing base metal and by preventing the peeling of white metal relative to load fluctuation in starting/stopping the bearing.

SOLUTION: This sliding bearing is formed by applying a metal sliding layer 3 on the bearing base metal 1 by thermal spraying. The bearing base metal 1 and the metal sliding layer 3 are so joined that the metal sliding layer 3 is tightly stuck to a plurality of micro-small-width grooves 2 formed in the metal sliding layer formed surface of the bearing base metal 1. The cross section shape of the groove is set to a combination of one, two or more of a triangle, a square, a split circular, or a serrated shape.



1 軸受台金  
2 溝  
3 初付被覆層  
4 軸

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

25.08.2006

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] It is the bearing characterized by having joined to the slot of the minute width of face of the a large number book which formed said bearing stand gold and a metal sliding layer in the metal sliding layer forming face of said bearing stand gold at bearing stand gold in the sliding bearing which comes to carry out covering formation of the metal sliding layer by thermal spraying in the form where said metal sliding layer was stuck.

[Claim 2] It is the bearing characterized by the cross-section configurations of the slot of bearing stand gold being any one sort or two sorts or more of compounds of a triangle, a square, a rate round shape, or a serrated knife form in bearing according to claim 1.

[Claim 3] It is the bearing characterized by the arrays of a slot being any one sort or two sorts or more of compounds of the shape of parallel, a crossover, a swirl, a curled form, or a mesh in bearing according to claim 1 or 2.

[Claim 4] It is the bearing characterized by the pitch of a slot being 1mm or more in bearing given in either to claims 1-3.

[Claim 5] It is the bearing characterized by the depth of flute being 0.5mm or more in bearing given in either to claims 1-4.

[Claim 6] Bearing characterized by forming still more detailed irregularity in either to claims 1-5 in the bearing of a publication at the wall surface of a slot.

[Claim 7] It is the bearing characterized by being formed along the rectangular direction to the sliding direction of the shaft with which a slot is supported in bearing given in either to claims 1-6.

[Claim 8] It is the bearing characterized by making the corner cross-section configuration of the trough of a slot into radii with a radius of 0.5mm or more in bearing given in either to claims 1-7.

[Claim 9] Bearing characterized by making surface area of the metal sliding layer forming face of the bearing stand gold which formed the slot in either to claims 1-8 in the bearing of a publication into 1.4 or more times of this surface area when not forming the slot concerned.

[Claim 10] The slot indicated to the metal sliding layer shaping side of bearing stand gold at either to claims 1-9 An engine lathe, NC engine lathe, a milling machine, a machining center, a drilling machine, a shaper, A slotting machine, a boring machine, a gear cutting machine, a grinder, an electron discharge method, a wire electron discharge method, The manufacture approach of the bearing characterized by fabricating a metal sliding layer by the spraying process to the metal sliding layer forming face in which it formed in by electrochemical machining, blasting, a grinder, any one sort of the etching, or two sorts or more of compound processings, and this slot was formed.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the bearing manufacture approach for manufacturing the bearing which starts the sliding bearing applied as thrust bearing or journal bearing, such as a hydraulic turbine, a gas turbine, a steam turbine, a diesel power plant, a motor, and a pump, etc. especially by which the metal sliding layer was formed in bearing stand gold with the high degree of adhesion, and its bearing.

[0002]

[Description of the Prior Art] Generally, white metal is lined by the bearing stand gold of sliding bearing, such as thrust bearing and journal bearing. As for lining of this white metal, it was mainly conventionally performed by casting, such as centrifugal pressure casting, (for example, JP,1-17694,Y, JP,8-135660,A, JP,8-291824,A, etc.).

[0003] In forming lining using this casting, bearing stand gold is beforehand immersed in about 80-degree C organic solvent, and sufficient cleaning processing is performed, and after giving tinning or tin solder to a bearing stand golden front face as surface treatment, it lines white metal by casting. Generally the adhesion force of the bearing stand gold of bearing and white metal which are manufactured by such approach is 49-78.4MPa (5-8Kgf/mm<sup>2</sup>).

[0004] In addition, recently, it replaces with casting of white metal, white metal by the spraying process is formed, and aiming at manufacture cost reduction and improvement in dependability is proposed (for example, JP,5-339700,A, JP,2000-17418,A, etc.).

[0005] According to such a spraying process, white metal can be formed on bearing stand gold comparatively easily, and complicated activity strokes, such as tinning which is pretreatment, can be lessened as compared with casting.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] There are various problems which should be solved in above-mentioned casting, an above-mentioned spraying process, etc.

[0007] In forming a white-metal sliding layer in the case of casting, a significant difference is produced according to the difference of a cooling rate in the organization of the white metal of a bearing stand golden interface, and the white metal of a surface layer at the time of cooling after casting. That is, in a surface layer, a segregation serves as an organization which a defect tends to generate. For this reason, in casting, the lining layer of white metal was thickened and machining has removed the surface segregation layer. Moreover, in casting, there is a problem that a white-metal layer has many presentation segregations, and the adhesion reinforcement of the white metal to bearing stand gold becomes an ununiformity.

[0008] Furthermore, in order to perform a lot of use of an organic solvent and tinning of surface treatment as pretreatment, and tin solder processing in casting, an environmental viewpoint to workability is inferior. in addition, although the technique of forming a minute hollow in the metal sliding layer forming face of bearing stand gold, and sticking a metal sliding layer to the hollow by centrifugal pressure casting is also proposed (JP,8-291824,A), minute hollow formation processing is difficult -- etc. -- a metal sliding layer cannot make it fully able to eat away, and cannot give high adhesion reinforcement to each hollow except that there is a difficulty.

[0009] On the other hand, a white-metal ingredient is a low-melt point point, and since it is an elasticity ingredient, even if it carries out direct thermal spraying on comparatively hard bearing

stand gold, in the case of a spraying process, interlocking of white metal is bad, and there is a problem which exfoliation of the white-metal layer by lack of the mechanical adhesion force produces in it. Moreover, in a spraying process, since the construction conditions of a low heat input are used and the temperature of bearing stand gold is suppressed by 200 degrees C or less, the diffusion reaction of bearing stand gold and white metal cannot be expected, but the adhesion force is low.

[0010] This invention is made in view of such a conventional situation, and the mechanical and metallurgy-adhesion of bearing stand gold and a metal sliding layer is raised, and it is long lasting and aims at offering reliable bearing and its manufacture approach.

[0011]

[Means for Solving the Problem] In an applicant, the technique which makes the thermal-spraying side of bearing stand gold bearing stand gold by blasting processing before thermal-spraying construction of a metal sliding layer at the surface roughness whose Ra is 5 micrometers - 50 micrometers, and whose Rmax is 30-500 micrometers in the sliding bearing which comes to carry out covering formation of the metal sliding layer by thermal spraying is proposed (provisional-publication-of-a-patent 2000-No. 17418 official report).

[0012] In an invention-in-this-application person etc., it is made, as a result of inquiring in order to acquire technical effectiveness further much more more advanced than this proposal technique, and the following means attains the purpose mentioned above.

[0013] That is, in invention of claim 1, the bearing characterized by having joined to the slot of the minute width of face of the a large number book which formed said bearing stand gold and a metal sliding layer in the metal sliding layer forming face of said bearing stand gold at bearing stand gold in the sliding bearing which comes to carry out covering formation of the metal sliding layer by thermal spraying in the form where said metal sliding layer was stuck is offered.

[0014] Since the ingredient of a metal sliding layer will be in the condition of eating away by thermal spraying, through the slot of the minute width of face of an a large number book established in bearing stand gold according to this invention, the adhesion of bearing stand gold and a metal sliding layer can be raised, exfoliation of the metal to bearing starting and the load fluctuation at the time of a halt can be prevented, frictional heat with a shaft can be quickly transmitted to bearing stand gold, and the bearing loss by frictional heat can be reduced. Especially, by this invention, in order to form the slot as a filament in bearing stand gold, it is carried out very good in the form which continued without interlocking adhesion into a slot producing a clearance etc. on the occasion of joining of a metal sliding layer. And to metal bearing stand gold, as compared with formation of a minute hollow etc., a slot is easy and highly precise and can be fabricated by mechanical processing.

[0015] In this invention, the cross-section configuration of the slot of bearing stand gold is desirably considered as any one sort or two sorts or more of compounds of a triangle, a square, a rate round shape, or a serrated knife form (claim 2). By considering as such a cross-section configuration, the adhesion of bearing stand gold and a TOMETARU sliding layer increases more.

[0016] Moreover, in this invention, the array of a slot is desirably considered as any one sort or two sorts or more of compounds of the shape of parallel, a crossover, a swirl, a curled form, or a mesh (claim 3). The slot formed to the ring-like end face of the bearing stand gold which constitutes thrust bearing spirally [ the slot which formed the spiral slot in shaft orientations spirally to the inner skin of the bearing stand gold of the shape of a cylinder which constitutes journal bearing, and a curled form slot ] is pointed out here. A mesh-like slot points out a slot which combined the parallel slot where sense differs in the state of 2 or more and mixture.

[0017] A dimension value with the desirable slot furthermore proved from the experimental result in this invention, the gestalt element, etc. are as follows.

[0018] The pitch of a slot is set to 1mm or more (claim 4). The depth of flute may be 0.5mm or more (claim 5). Still more detailed irregularity is formed in the wall surface of a slot (claim 6). A slot is formed along the rectangular direction to the sliding direction of the shaft supported (claim 7). Let the corner cross-section configuration of the trough of a slot be radii with a radius of 0.5mm or more (claim 8). Surface area of the metal sliding layer forming face of the bearing stand gold in which the slot was formed is made into 1.4 or more times of this surface area when

not forming the slot concerned (claim 9).

[0019] While being able to form the metal sliding layer which has improved interlocking of metal into bearing stand gold by preparing the slot beyond pitch 1mm, a slot with a depth of 0.5mm or more, or the slot of the both on bearing stand gold, a mechanical strength can be high, load carrying capacity can be high, the adhesion of bearing stand gold and a metal sliding layer can be raised, and exfoliation of the metal to bearing starting and the load fluctuation at the time of a halt can be prevented. Interlocking of metal is not improved as the slot prepared on bearing stand gold is less than [ pitch 1mm ] and the depth of flute is 0.5mm, and improvement in a mechanical strength or load carrying capacity cannot necessarily be aimed at fully. While being able to form the metal sliding layer which has improved interlocking of metal into bearing stand gold by preparing detailed irregularity in the groove surface formed on bearing stand gold, a mechanical strength can be still higher and the adhesion of bearing stand gold and a metal sliding layer can be raised.

[0020] By preparing the slot which becomes a right angle to the sliding direction of a shaft on bearing stand gold, the adhesion of bearing stand gold and a metal sliding layer can be raised, and exfoliation of the metal to bearing starting and the load fluctuation at the time of a halt can be prevented. By preparing the corner of the shape of radii with a radius of 0.5mm or more in the trough of the slot formed on bearing stand gold, the hole section can be lost to the interface of the bearing stand gold in a spraying process, and thermal-spraying metal, and the adhesion of bearing stand gold and a metal sliding layer can be raised. When the radius of the trough of a slot is less than 0.5mm, the opening section remains and thermal-spraying metal may not fully be formed to the method of the inside of a corner. While interlocking of the thermal-spraying metal to bearing stand gold is improvable by making surface area of the metal sliding layer forming face of the bearing stand gold in which the slot was formed into 1.4 or more times of this surface area when not forming the slot concerned, a mechanical strength and load carrying capacity are high, and it is checked by trial that the adhesion of bearing stand gold and a metal sliding layer can improve. Consequently, exfoliation of the thermal-spraying metal to bearing starting and the load fluctuation at the time of a halt can be prevented, frictional heat with the shaft which should be supported can be quickly transmitted to bearing stand gold, and the bearing loss by frictional heat can be reduced. In not filling bearing stand golden surface area 1.4 times when not forming a slot, interlocking of the thermal-spraying metal to bearing stand gold cannot be improved, but the above-mentioned effectiveness declines.

[0021] In invention of claim 10, moreover, the slot indicated to the metal sliding layer shaping side of bearing stand gold at either to claims 1-9 An engine lathe, NC engine lathe, a milling machine, a machining center, a drilling machine, a shaper, A slotting machine, a boring machine, a gear cutting machine, a grinder, an electron discharge method, a wire electron discharge method, The metal sliding layer forming face in which it formed in by electrochemical machining, blasting, a grinder, any one sort of the etching, or two sorts or more of compound processings, and this slot was formed is provided with the manufacture approach of the bearing characterized by fabricating a metal sliding layer by the spraying process.

[0022] According to the manufacture approach of this invention, by any one sort or two sorts or more of adoption of the above-mentioned processing approach, while being able to form various slots on bearing stand gold, the formation approach of the slot corresponding to change of the configuration and dimension of bearing stand gold is chosen, and effective bearing manufacture is attained by optimal processing.

[0023]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, 1 operation gestalt of this invention is explained with reference to a drawing.

[0024] The 1st operation gestalt ( drawing 1 - drawing 4 ) book operation gestalt explains the case where covering formation of the white-metal sliding layer is carried out by thermal spraying to bearing stand gold by making journal bearing into an example.

[0025] Drawing 1 is the important section sectional view expanding and showing the metal sliding section formation part of bearing, and drawing 2 is the perspective view showing the slot formation condition to bearing stand gold. Drawing 3 is drawing explaining a slot dimension etc.,

and drawing 4 is drawing showing the modification of a slot.

[0026] As shown in drawing 2, the spiral slot 2 (2a) and the slot 2 of two or more shape of a straight line parallel to shaft orientations (2b) are formed in inner skin 1a of cylinder-like bearing stand gold 1. The hand of cut a of the shaft (drawing 1 illustration abbreviation) supported by shaft orientations and parallel, i.e., the bearing concerned, and straight-line-like slot 2b cross at right angles. In addition, in drawing 2, although slot spacing of each slot 2 is widely shown in order to make a check by looking easy, these are densely arranged in the pitch mentioned later.

[0027] Drawing 1 carries out thermal spraying of the white-metal sliding layer 3 to bearing stand gold 1, expands partially the condition of having made the shaft 4 \*\*\*\*ing in this white-metal sliding layer 3, and shows it to the detail. As shown in this drawing 1, many slots 2 of a cross-section triangle are formed in the metal sliding layer forming face of bearing stand gold 1, and the metal sliding layer forming face serves as the cross-section configuration where much Yamagata continued so to speak. Processing of this slot 2 is performed by an engine lathe, NC engine lathe, a milling machine, a machining center, a drilling machine, a shaper, a slotting machine, a boring machine, a gear cutting machine, a grinder, an electron discharge method, a wire electron discharge method, electrochemical machining, blasting, a grinder, etching, etc.

[0028] Moreover, as a spraying process of the white-metal sliding layer 4, a high-speed flame-spraying method or a ultra high-speed flame-spraying method is applied, and it is firmly stuck to bearing stand gold 1 and the white-metal sliding layer 4. That is, since these spraying processes have the rate at which the rate of a gas frame exceeds acoustic velocity, when a thermal spray material collides with a thermal-spraying-ed object, they eat away into a thermal-spraying-ed object ingredient by the impact, and, thereby, become very firm [ the adhesion of bearing stand gold 1 and the white-metal sliding layer 3 ].

[0029] Since the adhesion of the white-metal sliding layer 3 influences a bearing life, it is required as a main element of bearing that adhesion should be high. Generally in bearing design, the adhesion force of bearing stand gold 1 and the white-metal sliding layer 3 assumes 49–78.4MPa (5–8Kgf/mm<sup>2</sup>). With this operation gestalt The trial shown in following (1), (2), and (3) was performed about the surface area of the white-metal sliding layer forming face of the depth of the slot 2 with which are satisfied of this adhesion force, a pitch, and the bearing stand gold 1 in which the slot 2 was formed.

[0030] (1) Related drawing 3 of the depth of a slot 2 and the adhesion force shows the pitch (P) of a slot 2, and the measuring point of the depth (D).

[0031] The depth (D) of the slot 2 shown in this drawing 3 cannot carry out the adhesion force of bearing stand gold 1 and the white-metal sliding layer 3 more than 49MPa(s) (5Kgf/mm<sup>2</sup>), when below fixed is small. As a result of measuring the case where create the test piece of the cross-section configuration shown in drawing 1 as a channel depth trial, and the adhesion force is set to 49 or more MPas, the depth of correspond of a slot 2 was a thing 0.5mm or more. When the depth of a slot 2 was less than 0.5mm, it was checked that the adhesion force does not reach 49MPa(s).

[0032] (2) The related adhesion force of the pitch of a slot 2 and the adhesion force is influenced by the pitch (P) besides the depth (D) of a slot 2. The following table 1 sets the slot 2 with a depth of 0.5mm as various pitches (P), and shows the result of having measured the adhesion force.

[0033]

[Table 1]

実験番号	ピッチ (mm)	密着力 (MPa)	判定
1	0.6	37.2	×
2	0.8	41.1	×
3	1.0	49	○
4	1.2	53.9	○
5	1.4	58.8	○
6	1.6	68.6	○
7	1.8	78.4	○

As shown in the above-mentioned table 1, the adhesion force test piece to which the pitch (P) of a slot 2 was changed every 0.2mm in 0.6mm – 1.8mm was produced as two or more specimens (experimental run numbers 1–7), and the adhesion force of bearing stand gold 1 and the WAITO metal sliding layer 3 was measured. Consequently, it became clear that the thing of the test numbers [ in / in the test piece with which are satisfied of 49–78.4MPa which is a design value / Table 1 ] 1–7, i.e., the pitch of a slot 2, (P) is a thing (judgment O mark) 1.0mm or more.

[0034] While being able to form the white-metal sliding layer 3 which has improved interlocking of white metal into bearing stand gold 1 by this by forming the slot 2 beyond pitch 1.0mm on bearing stand gold 1, the mechanical strength was high, load carrying capacity was high, the adhesion of bearing stand gold 1 and the white-metal sliding layer 3 was raised, and preventing exfoliation of the metal to bearing starting and the load fluctuation at the time of a halt was checked.

[0035] (3) Table 2 of the relation following to the adhesion force of the surface area of the white-metal sliding layer forming face of the bearing stand gold 1 in which the slot 2 was formed, and this surface area when not forming the slot 2 concerned sets up various surface areas of the white-metal sliding layer forming face of bearing stand gold 1, and shows the result of having measured the adhesion force.

[0036]

[Table 2]

実験番号	表面積比	密着力 (MPa)	判定
8	1.0	39.2	×
9	1.2	42.1	×
10	1.4	49	○
11	1.6	58.8	○
12	1.8	68.6	○
13	2.0	78.4	○

As shown in the above-mentioned table 2, the adhesion force test piece to which the ratio of the surface area of the white-metal sliding layer forming face of the bearing stand gold 1 in which the slot 2 was formed, and this surface area when not forming the slot 2 concerned was changed for every 0.2 in 1.0–2.0 as two or more specimens (experimental run numbers 8–13) was produced, and the adhesion force of bearing stand gold 1 and the WAITO metal sliding layer 3 was measured. Consequently, it became clear that the thing of the test numbers [ in / in the test piece with which are satisfied of 49–78.4MPa which is a design value / Table 2 ] 10–13, and said ratio are things (judgment O mark) 1.4mm or more.

[0037] While interlocking of the white-metal layer 3 to bearing stand gold 1 was improvable by making by this surface area of the white-metal sliding layer forming face of the bearing stand gold in which the slot 2 was formed into 1.4 or more times of this surface area when not forming the slot 2 concerned, a mechanical strength and load carrying capacity were high, and it was checked by trial that the adhesion of bearing stand gold 1 and the white-metal sliding layer 3 can improve. Consequently, exfoliation of the white-metal sliding layer 3 to bearing starting and the load fluctuation at the time of a halt can be prevented, frictional heat with the shaft 4 which should be supported can be quickly transmitted to bearing stand gold 1, and the bearing loss by frictional heat can be reduced. When the surface area of bearing stand gold 1 was not filled 1.4 times when not forming a slot 2, interlocking of the white-metal sliding layer 3 to bearing stand gold 1 has not been improved, but it turned out that effectiveness declines.

[0038] Drawing 4 shows the bearing configuration which formed the still more detailed irregularity 5 in the wall surface of a slot 2 as a modification of this operation gestalt. In the example shown in this drawing 4, the detailed irregularity 5 was formed in the groove surface formed on bearing stand gold 1 by an electron discharge method, a wire electron discharge method, electrochemical machining, blasting, the grinder, etching, etc. A groove is sufficient as this irregularity 5, and a hollow-like thing is sufficient as it.

[0039] By forming such detailed irregularity 5, interlocking of the white-metal sliding layer 3 is further improved by bearing stand gold 1, and a mechanical strength can be still higher and can raise more the adhesion of bearing stand gold 1 and the white-metal sliding layer 3.

[0040] It is the thing of an about when the 2nd operation gestalt ( drawing 5 - drawing 7 ) book operation gestalt as well as the 1st operation gestalt carries out covering formation of the white-metal sliding layer 3 by thermal spraying by making journal bearing into an example at bearing stand gold 1.

[0041] Drawing 5 is the perspective view showing the slot formation condition to bearing stand gold 1, and drawing 6 and drawing 7 are the important section sectional views expanding and showing the white-metal sliding layer 3 formation part of bearing stand gold 1.

[0042] As shown in drawing 5 , in this operation gestalt, the mesh-like slot 2 (2c) covering the whole inner skin 1a of bearing stand gold 1 and the slot 2 of two or more shape of a straight line parallel to shaft orientations (2b) are formed.

[0043] Straight-line-like slot 2b is parallel to shaft orientations, and is the same as that of what intersected perpendicularly with the hand of cut a of the shaft (illustration abbreviation) supported by the bearing concerned, and was shown with the 1st operation gestalt. That is, as shown in drawing 6 , straight-line-like slot 2b is made into the shape of a quirk of the shape of a triangle of fixed magnitude as well as the 1st operation gestalt.

[0044] On the other hand, mesh-like slot 2c makes interwoven with the parallel slot in alignment with the 2-way from which the sense differs each other, it is the thing of a combination slot configuration at the shape of a grid, and this point differs from the 1st operation gestalt. That is, as shown in drawing 7 , in the case of mesh-like slot 2b, the intersection part serves as the shape of a dense triangle by mixture of a slot 2.

[0045] Thus, since the ingredient of a metal sliding layer will be in the condition of eating away by thermal spraying, through the slot of the minute width of face of an a large number book established in bearing stand gold 1 by forming two kinds of slot 2bs, and 2c with this operation gestalt The adhesion of bearing stand gold 1 and the white-metal sliding layer 3 can be raised, exfoliation of the white metal to bearing starting and the load fluctuation at the time of a halt can be prevented, frictional heat with a shaft can be quickly transmitted to bearing stand gold, and the bearing loss by frictional heat can be reduced. In addition, about slot 2b in this operation gestalt, the dimension relation of 2c, and its effectiveness, it is the same as that of the 1st operation gestalt.

[0046] The 3rd operation gestalt ( drawing 8 , drawing 9 ) book operation gestalt is the thing of an about when carrying out covering formation of the white-metal sliding layer 3 by thermal spraying at the bearing stand gold 1 of thrust bearing unlike the 1st operation gestalt. Drawing 8 shows the example of the 1st configuration, and drawing 9 shows the example of the 2nd configuration.

[0047] The example of the 1st configuration shown in drawing 8 has the curled form slot 2 (2d) formed in the said alignment on the axial right-angle side of the shape of a ring used as the sliding surface of bearing stand gold 1, and the slot 2 (2e) of the shape of a straight line formed in the radial. Straight-line-like slot 2e will be in the condition of intersecting perpendicularly with the hand of cut b of the shaft (illustration abbreviation) supported by the bearing concerned.

[0048] Moreover, the example of the 2nd configuration shown in drawing 9 has the mesh-like slot 2 (2f) and the slot 2 (2e) of the shape of a straight line formed at the radial on the axial right-angle side of the shape of a ring used as the sliding surface of bearing stand gold 1. Straight-line-like slot 2e is the same as that of what was shown in drawing 8 .

[0049] It is the same as that of the thing of the 1st operation gestalt about a configuration, dimension relation, etc. of each slot 2 (2d) of the bearing stand gold 1 shown in such drawing 8 and drawing 9 , (2e), and (2f).

[0050] According to this operation gestalt, into the bearing stand gold 1 of thrust bearing by forming 22d of slots, (2e), and (2f) about the case where covering formation of the white-metal sliding layer 3 is carried out by thermal spraying Since the ingredient of a metal sliding layer will be in the condition of eating away by thermal spraying, through the slot of the minute width of face of an a large number book established in bearing stand gold 1 The adhesion of bearing stand

gold 1 and a white-metal sliding layer can be raised, exfoliation of the white metal to bearing starting and the load fluctuation at the time of a halt can be prevented, frictional heat with a shaft can be quickly transmitted to bearing stand gold, and the bearing loss by frictional heat can be reduced.

[0051] In other the 1st which carried out operation gestalt ( drawing 10 - drawing 13 ) \*\*\*\* - 3rd operation gestalten, although the case where the cross section of the slot 2 of bearing stand gold 1 was made into the shape of a triangle was explained, by this invention, a slot 2 can be carried out as other various cross-section configurations.

[0052] the case where drawing 10 used the cross section of a slot 2 as the square at bearing stand gold 1, and spray forming of the white-metal sliding layer 3 is carried out -- being shown -- drawing 11 -- the same -- the cross section of a slot 2 -- half-segmented -- the case where it is presupposed that it is circular is shown and drawing 12 shows similarly the case where the cross section of a slot 2 is made into the shape of a serrated knife. The same effectiveness as the case of each operation gestalt concerned can be done so by applying the slot 2 of these various cross sections to journal bearing or thrust bearing like said the 1st - 3rd operation gestalt.

[0053] Drawing 13 shows the application in the case of having the slot 2 of the square cross section shown in drawing 10 . As shown in drawing 13 (a), when the slot 2 of a square cross section is formed, it does not spread to the trough of the white-metal fang furrow 2, but the hole section 6 arises, and the adhesion of bearing stand gold 1 and the white-metal sliding layer 3 is reduced. So, with this operation gestalt, as shown in drawing 13 (b), the semicircle-like corner 7 is formed in the trough of the slot 2 formed on bearing stand gold 1. By this, it can spread to the trough of the white-metal fang furrow 2, the hole section can be lost between bearing stand gold 1 and the white-metal sliding layer 3, and adhesion can be raised.

[0054] In this case, although the opening section remains and thermal-spraying white metal may not fully be formed to a way among corners 7 when the radius of the corner 7 of the trough of a slot 2 is less than 0.5mm As shown in drawing 13 (b), with a radius [ of the corner section 7 of the trough of the slot 2 formed on bearing stand gold 1 ] of 0.5mm or more by supposing that it is circular The hole section can be lost to the interface of the bearing stand gold 1 in the case of spraying process application, and the thermal-spraying metal sliding layer 3, and the adhesion of bearing stand gold 1 and the metal sliding layer 3 can be raised.

[0055]

[Effect of the Invention] According to this invention, as explained above, exfoliation of the metal sliding layer to improvement in the adhesion of the metal sliding layer on bearing stand gold, bearing starting, and the load fluctuation at the time of a halt can be prevented, it is long lasting and reliable bearing and its manufacture approach can be offered.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The important section expanded sectional view in which showing the 1st operation gestalt of this invention, and showing the condition of having formed the slot on bearing stand gold.

[Drawing 2] The perspective view in which showing the 1st operation gestalt of this invention, and showing the example of application to journal bearing.

[Drawing 3] The explanatory view in which showing the 1st operation gestalt of this invention, and showing a slot dimension.

[Drawing 4] Drawing in which showing the 1st operation gestalt of this invention, and showing a quirk-like application.

[Drawing 5] The perspective view in which showing the 2nd operation gestalt of this invention, and showing the example of application to journal bearing.

[Drawing 6] The enlarged drawing in which showing the 2nd operation gestalt of this invention, and showing a slot cross section.

[Drawing 7] The enlarged drawing in which showing the 2nd operation gestalt of this invention, and showing other slot cross sections.

[Drawing 8] The top view in which showing the example of the 1st configuration of the 3rd operation gestalt of this invention, and showing the example of application to thrust bearing.

[Drawing 9] The top view in which showing the example of the 2nd configuration of the 3rd operation gestalt of this invention, and showing the example of application to thrust bearing.

[Drawing 10] Drawing in which showing other operation gestalten of this invention, and showing a square slot cross section.

[Drawing 11] Drawing in which showing other operation gestalten of this invention, and showing a circular slot cross section.

[Drawing 12] Drawing in which showing other operation gestalten of this invention, and showing a serrated knife-like slot cross section.

[Drawing 13] It is drawing in which drawing in which (a) shows the example of a comparison, and (b) show the example of this invention application by showing other operation gestalten of this invention.

[Description of Notations]

1 Bearing Stand Gold

2 (2a-2f) Slot

3 White-Metal Sliding Layer

4 Shaft

5 Detailed Irregularity

6 Hole Section

7 Corner

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-276662

(P2002-276662A)

(43) 公開日 平成14年9月25日 (2002.9.25)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード(参考)

F 1 6 C 33/12

F 1 6 C 33/12

Z 3 J 0 1 1

C 2 3 C 4/02

C 2 3 C 4/02

4 K 0 3 1

F 1 6 C 33/14

F 1 6 C 33/14

Z

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2001-74487(P2001-74487)

(22) 出願日 平成13年3月15日 (2001.3.15)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(72) 発明者 村田 義春

神奈川県横浜市鶴見区末広町二丁目4番地

株式会社東芝京浜事業所内

(72) 発明者 齋藤 正弘

神奈川県横浜市鶴見区末広町二丁目4番地

株式会社東芝京浜事業所内

(74) 代理人 100078765

弁理士 波多野 久 (外1名)

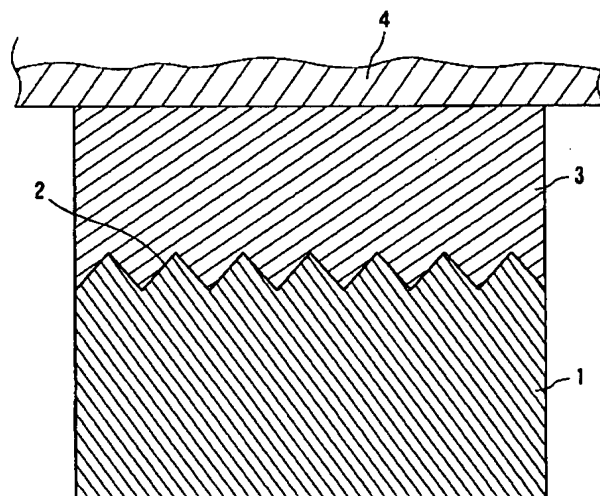
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 軸受およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 軸受台金上のメタル摺動層の密着性の向上、軸受起動、停止時の荷重変動に対するホワイトメタルの剥離を防止し、長寿命で信頼性の高いものとする。

【解決手段】 軸受台金1にメタル摺動層3を溶射により被覆形成してなる摺動軸受において、軸受台金1とメタル摺動層3とは、軸受台金1のメタル摺動層形成面に形成した多数本の微小幅の溝2にメタル摺動層3を密着させた形で接合しているものとする。溝の断面形状は、三角形、四角形、割円形もしくは鋸刃形のいずれか1種または2種以上の複合とする。



1 軸受台金  
2 溝  
3 溶射メタル摺動層  
4 軸

【特許請求の範囲】

【請求項1】 軸受台金にメタル摺動層を溶射により被覆形成してなる摺動軸受において、前記軸受台金とメタル摺動層とは、前記軸受台金のメタル摺動層形成面に形成した多数本の微小幅の溝に前記メタル摺動層を密着させた形で接合していることを特徴とする軸受。

【請求項2】 請求項1記載の軸受において、軸受台金の溝の断面形状は、三角形、四角形、割円形もしくは鋸刃形のいずれか1種または2種以上の複合であることを特徴とする軸受。

【請求項3】 請求項1または2記載の軸受において、溝の配列は平行、交差、螺旋状、渦巻き状もしくは網目状のいずれか1種または2種以上の複合であることを特徴とする軸受。

【請求項4】 請求項1から3までのいずれかに記載の軸受において、溝のピッチは1mm以上であることを特徴とする軸受。

【請求項5】 請求項1から4までのいずれかに記載の軸受において、溝の深さは0.5mm以上であることを特徴とする軸受。

【請求項6】 請求項1から5までのいずれかに記載の軸受において、溝の壁面にさらに微細な凹凸を形成したことを特徴とする軸受。

【請求項7】 請求項1から6までのいずれかに記載の軸受において、溝は、支持される軸の摺動方向に対して直交方向に沿って形成されていることを特徴とする軸受。

【請求項8】 請求項1から7までのいずれかに記載の軸受において、溝の谷部のコーナ断面形状は半径0.5mm以上の円弧とされていることを特徴とする軸受。

【請求項9】 請求項1から8までのいずれかに記載の軸受において、溝を形成した軸受台金のメタル摺動層形成面の表面積を、当該溝を形成しない場合の同表面積の1.4倍以上にしたことを特徴とする軸受。

【請求項10】 軸受台金のメタル摺動層形成面に、請求項1から9までのいずれかに記載した溝を、旋盤、NC旋盤、フライス盤、マシニングセンター、ボール盤、形削り盤、立て削り盤、中ぐり盤、歯切り盤、研削盤、放電加工、ワイヤ放電加工、電解加工、ブラスト、グライNDER、もしくはエッチングのいずれか1種、または2種以上の複合加工により形成し、この溝が形成されたメタル摺動層形成面にメタル摺動層を溶射法により成形することを特徴とする軸受の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば水車、ガスタービン、蒸気タービン、ディーゼルエンジン、モータ、ポンプなどのスラスト軸受あるいはジャーナル軸受等として適用される摺動軸受に係り、特に軸受台金にメタル摺動層が高密度で形成された軸受およびその軸受

を製造するための軸受製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、スラスト軸受やジャーナル軸受等の摺動軸受の軸受台金には、ホワイトメタルがライニングされる。このホワイトメタルのライニングは、従来主に、遠心鋳造等の鋳造法により行われていた（例えば実公平1-17694号公報、特開平8-135660号公報、特開平8-291824号公報等）。

【0003】この鋳造法を使用してライニングを形成する場合には、予め軸受台金を約80℃の有機溶剤に浸漬して十分な脱脂処理を行っておき、軸受台金表面に錫メッキまたは錫半田を下地処理として施した後に、ホワイトメタルを鋳造によりライニングしている。このような方法で製造される軸受の軸受台金とホワイトメタルとの密着力は、一般に49～78.4MPa（5～8Kg f/mm<sup>2</sup>）である。

【0004】なお、最近ではホワイトメタルの鋳造法に代えて溶射法によるホワイトメタルの形成を行い、製造コスト低減や信頼性向上を図ることが提案されている（例えば特開平5-339700号公報、特開2000-17418号公報等）。

【0005】このような溶射法によれば、比較的簡単に軸受台金上にホワイトメタルを形成することができ、鋳造法に比較して前処理である錫メッキなどの煩雑な作業行程を少なくすることができる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上述の鋳造法および溶射法等においては、解決すべき種々の問題がある。

【0007】鋳造法の場合、ホワイトメタル摺動層を形成するにあたり、鋳造後の冷却時に冷却速度の差により、軸受台金界面のホワイトメタルと表面層のホワイトメタルの組織に有意差を生じる。すなわち、表面層では偏析が多く欠陥が発生しやすい組織となる。このため鋳造法では、ホワイトメタルのライニング層を厚くし、機械加工により表面の偏析層を除去している。また、鋳造法ではホワイトメタル層に組成偏析が多く、軸受台金へのホワイトメタルの密着強度が不均一になるといった問題がある。

【0008】さらに、鋳造法では前処理として大量の有機溶剤の使用や下地処理の錫メッキ、錫半田処理を行うため、環境の観点から作業性は劣悪である。なお、軸受台金のメタル摺動層形成面に微小窪みを形成し、その窪みにメタル摺動層を遠心鋳造により密着させる技術も提案されているが（特開平8-291824号公報）、微小な窪み形成加工が困難である等の難点があるほか、各窪みにメタル摺動層が十分に食い込ませて高密度強度を与えることができない。

【0009】一方、溶射法の場合には、ホワイトメタル材料が低融点でかつ軟質材料であるため、比較的硬い軸受台金上に直接溶射しても、ホワイトメタルの食い込み

が悪く、機械的な密着力の不足によるホワイトメタル層の剥離が生じる問題がある。また、溶射法においては、低入熱の施工条件を用いることから、軸受台金の温度が200℃以下に抑えられるため、軸受台金とホワイトメタルとの拡散反応が期待できず、密着力が低い。

【0010】本発明はこのような従来の事情に鑑みてなされたものであり、軸受台金とメタル摺動層との機械的、冶金的な密着性を高め、長寿命で信頼性の高い軸受およびその製造方法を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】出願人においては、軸受台金にメタル摺動層を溶射により被覆形成してなる摺動軸受において、メタル摺動層の溶射施工前に、軸受台金の溶射面をブラスト処理によってRaが5μm～50μm、またはRmaxが30～500μmの表面粗さにする技術を提案している（特開2000～17418号公報）。

【0012】本願発明者等においては、かかる提案技術よりもさらに一層高度の技術的效果を得るべく研究した結果なされたものであり、前述した目的を下記的手段によって達成する。

【0013】即ち、請求項1の発明では、軸受台金にメタル摺動層を溶射により被覆形成してなる摺動軸受において、前記軸受台金とメタル摺動層とは、前記軸受台金のメタル摺動層形成面に形成した多数本の微小幅の溝に前記メタル摺動層を密着させた形で接合していることを特徴とする軸受を提供する。

【0014】本発明によれば、軸受台金に設けた多数本の微小幅の溝を介してメタル摺動層の材料が溶射により食い込む状態となるので、軸受台金とメタル摺動層との密着性を高め、軸受起動、停止時の荷重変動に対するメタルの剥離を防止することができ、軸との摩擦熱を軸受台金に素早く伝達し、摩擦熱による軸受損失を低減することができる。特に、本発明では軸受台金に線条としての溝を形成したものであるため、メタル摺動層の溶着に際して溝への食い込み接着が隙間等を生じることなく連続した形で、極めて良好に行なわれる。しかも溝は金属軸受台金に対して機械的加工により、微小窪み等の形成に比して容易かつ高精度で成形することができる。

【0015】本発明において望ましくは、軸受台金の溝の断面形状を、三角形、四角形、割円形もしくは鋸刃形のいずれか1種または2種以上の複合とする（請求項2）。このような断面形状とすることにより、軸受台金とメタル摺動層との密着性がより高まる。

【0016】また、本発明において望ましくは、溝の配列を平行、交差、螺旋状、渦巻き状もしくは網目状のいずれか1種または2種以上の複合とする（請求項3）。ここで螺旋状の溝とは、例えばジャーナル軸受を構成する円筒状の軸受台金の内周面に対して軸方向に螺旋状に形成した溝、また渦巻き状の溝とは、スラスト軸受を構

成する軸受台金のリング状端面に渦巻状に形成した溝を指す。網目状の溝とは、例えば向きが異なる平行溝を2以上、交錯状態で組合せたような溝を指す。

【0017】さらに本発明において実験的結果より実証された溝の望ましい寸法値、形態要素等は、下記の通りである。

【0018】溝のピッチは1mm以上とする（請求項4）。溝の深さは0.5mm以上とする（請求項5）。溝の壁面にさらに微細な凹凸を形成する（請求項6）。溝は、支持される軸の摺動方向に対して直交方向に沿って形成する（請求項7）。溝の谷部のコーナ断面形状は半径0.5mm以上の円弧とする（請求項8）。溝を形成した軸受台金のメタル摺動層形成面の表面積を、当該溝を形成しない場合の同表面積の1.4倍以上にする（請求項9）。

【0019】軸受台金上にピッチ1mm以上の溝、または深さ0.5mm以上の溝、またはその両方の溝を設けることにより、軸受台金にメタルの食い込みを改善したメタル摺動層を形成することができるとともに、機械的強度が高く、耐荷重性が高く、軸受台金とメタル摺動層との密着性を高め、軸受起動、停止時の荷重変動に対するメタルの剥離を防止することができる。軸受台金上に設ける溝がピッチ1mm未満、または溝の深さが0.5mmであると、メタルの食い込みが改善されず、機械的強度や耐荷重性の向上が必ずしも十分に図れない。軸受台金上に形成した溝面に微細な凹凸を設けることにより、軸受台金にメタルの食い込みを改善したメタル摺動層を形成することができるとともに、さらに機械的強度が高く、軸受台金とメタル摺動層との密着性を向上させることができる。

【0020】軸受台金上に軸の摺動方向に対して直角になる溝を設けることにより、軸受台金とメタル摺動層との密着性を高め、軸受起動、停止時の荷重変動に対するメタルの剥離を防止することができる。軸受台金上に形成した溝の谷部に半径0.5mm以上の円弧状のコーナを設けることにより、溶射法での軸受台金と溶射メタルとの界面に空孔部を無くし、軸受台金とメタル摺動層との密着性を向上させることができる。溝の谷部の半径が0.5mm未満の場合には、空隙部が残存し、溶射メタルが十分にコーナ内方まで形成されない場合がある。溝を形成した軸受台金のメタル摺動層形成面の表面積を、当該溝を形成しない場合の同表面積の1.4倍以上にすることにより、軸受台金への溶射メタルの食い込みが改善できるとともに、機械的強度および耐荷重性が高く、軸受台金とメタル摺動層との密着性が向上できることが試験により確認されている。この結果、軸受起動、停止時の荷重変動に対する溶射メタルの剥離を防止ことができ、支持すべき軸との摩擦熱を軸受台金に素早く伝達し、摩擦熱による軸受損失を低減することができる。軸受台金表面積が、溝を形成しない場合の1.4倍に満

たない場合には、軸受台金への溶射メタルの食い込みが改善できず、上記効果が減退する。

【0021】また、請求項10の発明では、軸受台金のメタル摺動層形成面に、請求項1から9までのいずれかに記載した溝を、旋盤、NC旋盤、フライス盤、マシニングセンター、ボール盤、形削り盤、立て削り盤、中ぐり盤、歯切り盤、研削盤、放電加工、ワイヤ放電加工、電解加工、ブラスト、グラインダー、もしくはエッチングのいずれか1種、または2種以上の複合加工により形成し、この溝が形成されたメタル摺動層形成面にメタル摺動層を溶射法により成形することを特徴とする軸受の製造方法を提供する。

【0022】本発明の製造方法によれば、上記加工方法のいずれか1種または2種以上の採用により、軸受台金上に種々の溝を形成することができるとともに、軸受台金の形状・寸法の変化に対応した溝の形成方法を選択して最適の加工により効果的な軸受製造が可能となる。

【0023】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施形態について、図面を参照して説明する。

【0024】第1実施形態（図1～図4）

本実施形態では、ジャーナル軸受を例として軸受台金にホワイトメタル摺動層を溶射により被覆形成する場合について説明する。

【0025】図1は軸受のメタル摺動部形成部分を拡大して示す要部断面図であり、図2は軸受台金への溝形成状態を示す斜視図である。図3は溝寸法等を説明する図であり、図4は溝の変形例を示す図である。

【0026】図2に示すように、円筒状の軸受台金1の内周面1aに、螺旋状の溝2（2a）と、軸方向に平行な複数の直線状の溝2（2b）とが形成されている。直線状の溝2bは、軸方向と平行、つまり当該軸受に支持される軸（図1では図示省略）の回転方向aと直交する。なお、図2においては、視認を容易にするため各溝2の溝間隔を広く示してあるが、これらは後述するピッチで密に配列される。

【0027】図1は、軸受台金1にホワイトメタル摺動層3を溶射し、このホワイトメタル摺動層3に軸4を摺接させた状態を部分的に拡大して詳細に示している。この図1に示すように、軸受台金1のメタル摺動層形成面には断面三角形の多数の溝2が形成されており、メタル摺動層形成面はいわば多数の山形が連続した断面形状となっている。この溝2の加工は、例えば旋盤、NC旋盤、フライス盤、マシニングセンター、ボール盤、形削り盤、立て削り盤、中ぐり盤、歯切り盤、研削盤、放電加工、ワイヤ放電加工、電解加工、ブラスト、グラインダー、エッチング等によって行なわれる。

【0028】また、ホワイトメタル摺動層4の溶射法としては、高速フレーム溶射法あるいは超高速フレーム溶射法が適用され、軸受台金1とホワイトメタル摺動層4

とが強固に密着されている。即ち、これらの溶射法は、ガスフレームの速度が音速を超える速度を有しているため、溶射材料が被溶射体に衝突した場合に、衝撃により被溶射体材料中に食い込み、これにより軸受台金1とホワイトメタル摺動層3との密着性が極めて強固となるものである。

【0029】ホワイトメタル摺動層3の密着性は軸受寿命に影響するため、密着性が高いことが軸受の主要要素として要求される。一般に軸受設計においては、軸受台金1とホワイトメタル摺動層3との密着力は49～78.4MPa（5～8Kgf/mm<sup>2</sup>）を想定しており、本実施形態では、この密着力を満足する溝2の深さ、ピッチ、および溝2を形成した軸受台金1のホワイトメタル摺動層形成面の表面積について、下記（1）、（2）、（3）に示す試験を行なった。

【0030】（1）溝2の深さと密着力との関係

図3は、溝2のピッチ（P）と、深さ（D）の測定位置を示している。

【0031】この図3に示した溝2の深さ（D）が一定以下の小さい場合には、軸受台金1とホワイトメタル摺動層3との密着力を49MPa（5Kgf/mm<sup>2</sup>）以上にすることができない。溝深さ試験として、図1に示した断面形状の試験片を作成し、密着力が49MPa以上となる場合を測定した結果、該当するのは溝2の深さが0.5mm以上のものであった。溝2の深さが0.5mm未満の場合には、密着力が49MPaに達しないことが確認された。

【0032】（2）溝2のピッチと密着力との関係

密着力は、溝2の深さ（D）のほか、ピッチ（P）にも影響される。下記の表1は、深さ0.5mmの溝2を種々のピッチ（P）に設定して、密着力を測定した結果を示している。

【0033】

【表1】

実験番号	ピッチ (mm)	密着力 (MPa)	判定
1	0.6	37.2	×
2	0.8	41.1	×
3	1.0	49	○
4	1.2	53.9	○
5	1.4	58.8	○
6	1.6	68.8	○
7	1.8	78.4	○

上記表1に示すように、複数の試験体（実験番号1～7）として、溝2のピッチ（P）を0.6mm～1.8mmの範囲で0.2mmごとに变化させた密着力試験片を作製し、軸受台金1とホワイトメタル摺動層3との密着力を測定した。その結果、設計値である49～78.4MPaを満足している試験片は、表1における試験番号1～7のもの、即ち溝2のピッチ（P）が1.0mm以

上のもの（判定○印）であることが明らかになった。

【0034】これにより、軸受台金1上にピッチ1.0 mm以上の溝2を設けることにより、軸受台金1にホワイトメタルの食い込みを改善したホワイトメタル摺動層3を形成することができるとともに、機械的強度が高く、耐荷重性が高く、軸受台金1とホワイトメタル摺動層3との密着性を高め、軸受起動、停止時の荷重変動に対するメタルの剥離を防止することが確認された。

【0035】（3）溝2を形成した軸受台金1のホワイトメタル摺動層形成面の表面積と、当該溝2を形成しない場合の同表面積との、密着力に対する関係

下記の表2は、軸受台金1のホワイトメタル摺動層形成面の表面積を種々設定して、密着力を測定した結果を示している。

【0036】

【表2】

実験番号	表面積比	密着力 (MPa)	判定
8	1.0	39.2	×
9	1.2	42.1	×
10	1.4	49	○
11	1.6	58.8	○
12	1.8	68.6	○
13	2.0	78.4	○

上記表2に示すように、複数の試験体（実験番号8～13）として、溝2を形成した軸受台金1のホワイトメタル摺動層形成面の表面積と、当該溝2を形成しない場合の同表面積との比を、1.0～2.0の範囲で0.2ごとに变化させた密着力試験片を作製し、軸受台金1とホワイトメタル摺動層3との密着力を測定した。その結果、設計値である49～78.4 MPaを満足している試験片は、表2における試験番号10～13のもの、前記比が1.4 mm以上のもの（判定○印）であることが明らかになった。

【0037】これにより、溝2を形成した軸受台金のホワイトメタル摺動層形成面の表面積を、当該溝2を形成しない場合の同表面積の1.4倍以上にすることにより、軸受台金1へのホワイトメタル層3の食い込みが改善できるとともに、機械的強度および耐荷重性が高く、軸受台金1とホワイトメタル摺動層3との密着性が向上できることが試験により確認された。この結果、軸受起動、停止時の荷重変動に対するホワイトメタル摺動層3の剥離を防止することができ、支持すべき軸4との摩擦熱を軸受台金1に素早く伝達し、摩擦熱による軸受損失を低減することができる。軸受台金1の表面積が、溝2を形成しない場合の1.4倍に満たない場合には、軸受台金1へのホワイトメタル摺動層3の食い込みが改善できず、効果が減退することが判った。

【0038】図4は、本実施形態の変形例として、溝2の壁面にさらに微細な凹凸5を形成した軸受形状を示し

ている。この図4に示す例においては、軸受台金1上に形成した溝面に、例えば放電加工、ワイヤ放電加工、電解加工、ブラスト、グラインダー、エッチング等によって微細な凹凸5を形成した。この凹凸5は、溝状でもよく、また窪み状のものでもよい。

【0039】このような微細な凹凸5を形成することにより、軸受台金1にホワイトメタル摺動層3の食い込みがさらに改善され、機械的強度が一層高く、軸受台金1とホワイトメタル摺動層3との密着性をより向上させることができる。

#### 【0040】第2実施形態（図5～図7）

本実施形態も第1実施形態と同様に、ジャーナル軸受を例として軸受台金1にホワイトメタル摺動層3を溶射により被覆形成する場合についてのものである。

【0041】図5は軸受台金1への溝形成状態を示す斜視図であり、図6および図7は軸受台金1のホワイトメタル摺動層3形成部分を拡大して示す要部断面図である。

【0042】図5に示すように、本実施形態においては、軸受台金1の内周面1a全体に亘る網目状の溝2（2c）と、軸方向に平行な複数の直線状の溝2（2b）とが形成されている。

【0043】直線状の溝2bは、軸方向と平行であり、当該軸受に支持される軸（図示省略）の回転方向aと直交し、第1実施形態で示したものと同様である。即ち、図6に示すように、直線状の溝2bは第1実施形態と同様に一定の大きさの三角形の溝形状とされている。

【0044】これに対し、網目状の溝2cは、例えば向きが異なる2方向に沿う平行溝を交錯させて格子状に組合せ溝構成のものであり、この点が第1実施形態と異なっている。即ち、図7に示すように、網目状の溝2bの場合には、溝2の交錯により交点部分が密な三角形状となっている。

【0045】このように、本実施形態では2種類の溝2b、2cを形成することにより、軸受台金1に設けた多数本の微小幅の溝を介してメタル摺動層の材料が溶射により食い込む状態となるので、軸受台金1とホワイトメタル摺動層3との密着性を高め、軸受起動、停止時の荷重変動に対するホワイトメタルの剥離を防止することができ、軸との摩擦熱を軸受台金に素早く伝達し、摩擦熱による軸受損失を低減することができる。なお、本実施形態における溝2b、2cの寸法関係およびその効果等については、第1実施形態と同様である。

#### 【0046】第3実施形態（図8、図9）

本実施形態は第1実施形態と異なり、スラスト軸受の軸受台金1にホワイトメタル摺動層3を溶射により被覆形成する場合についてのものである。図8は、第1構成例を示し、図9は第2構成例を示している。

【0047】図8に示した第1構成例は、軸受台金1の摺動面となるリング状の軸直角面上に、同心的に形成さ

れた渦巻き状の溝 2 (2 d) と、放射状に形成された直線状の溝 2 (2 e) とを有している。直線状の溝 2 e は、当該軸受に支持される軸 (図示省略) の回転方向 b と直交する状態となる。

【0048】また、図 9 に示した第 2 構成例は、軸受台金 1 の摺動面となるリング状の軸直角面上に、網目状の溝 2 (2 f) と、放射状に形成された直線状の溝 2 (2 e) とを有している。直線状の溝 2 e は、図 8 に示したものと同様である。

【0049】このような図 8 および図 9 に示した軸受台金 1 の各溝 2 (2 d), (2 e), (2 f) の構成および寸法関係等については、第 1 実施形態のものと同様である。

【0050】本実施形態によれば、スラスト軸受の軸受台金 1 にホワイトメタル摺動層 3 を溶射により被覆形成する場合について、溝 2 (2 d), (2 e), (2 f) を形成することにより、軸受台金 1 に設けた多数本の微小幅の溝を介してメタル摺動層の材料が溶射により食い込む状態となるので、軸受台金 1 とホワイトメタル摺動層との密着性を高め、軸受起動、停止時の荷重変動に対するホワイトメタルの剥離を防止することができ、軸との摩擦熱を軸受台金に素早く伝達し、摩擦熱による軸受損失を低減することができる。

#### 【0051】他の実施形態 (図 10～図 13)

上述した第 1～第 3 実施形態においては、軸受台金 1 の溝 2 の断面を三角形とした場合について説明したが、本発明では溝 2 を他の種々の断面形状として実施することができる。

【0052】図 10 は、軸受台金 1 に溝 2 の断面を四角形としてホワイトメタル摺動層 3 を溶射成形した場合を示し、図 11 は同様に、溝 2 の断面を半割円弧状とした場合を示し、図 12 は同様に、溝 2 の断面を鋸刃状とした場合を示している。これらの各種断面の溝 2 を、前記第 1～第 3 実施形態と同様にジャーナル軸受またはスラスト軸受に適用することにより、当該各実施形態の場合と同様の効果を奏することができる。

【0053】図 13 は、図 10 に示した四角形断面の溝 2 を有する場合の適用例を示したものである。図 13

(a) に示したように、四角形断面の溝 2 を形成した場合にはホワイトメタルが溝 2 の谷部まで行き渡らず、空孔部 6 が生じ、軸受台金 1 とホワイトメタル摺動層 3 との密着性を低下させる。そこで、本実施形態では図 13 (b) に示すように、軸受台金 1 上に形成した溝 2 の谷部に半円状のコーナ 7 を設けたものである。これにより、ホワイトメタルが溝 2 の谷部まで行き渡り、軸受台金 1 とホワイトメタル摺動層 3 との間に空孔部を無くし、密着性を向上させることができる。

【0054】この場合、溝 2 の谷部のコーナ 7 の半径が 0.5 mm 未満の場合には、空隙部が残存し、溶射ホワ

イトメタルが十分にコーナ 7 の内方まで形成されない場合があるが、図 13 (b) に示したように、軸受台金 1 上に形成した溝 2 の谷部のコーナ部 7 の半径 0.5 mm 以上の円弧状とすることにより、溶射法適用の際の軸受台金 1 と溶射メタル摺動層 3 との界面に空孔部を無くし、軸受台金 1 とメタル摺動層 3 との密着性を向上させることができる。

#### 【0055】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、軸受台金上のメタル摺動層の密着性の向上、軸受起動、停止時の荷重変動に対するメタル摺動層の剥離を防止することができ、長寿命で信頼性の高い軸受およびその製造方法を提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 実施形態を示すもので、軸受台金上に溝を形成した状態を示す要部拡大断面図。

【図 2】本発明の第 1 実施形態を示すもので、ジャーナル軸受への適用例を示す斜視図。

【図 3】本発明の第 1 実施形態を示すもので、溝寸法を示す説明図。

【図 4】本発明の第 1 実施形態を示すもので、溝形状の応用例を示す図。

【図 5】本発明の第 2 実施形態を示すもので、ジャーナル軸受への適用例を示す斜視図。

【図 6】本発明の第 2 実施形態を示すもので、溝断面を示す拡大図。

【図 7】本発明の第 2 実施形態を示すもので、他の溝断面を示す拡大図。

【図 8】本発明の第 3 実施形態の第 1 構成例を示すもので、スラスト軸受への適用例を示す平面図。

【図 9】本発明の第 3 実施形態の第 2 構成例を示すもので、スラスト軸受への適用例を示す平面図。

【図 10】本発明の他の実施形態を示すもので、四角形溝断面を示す図。

【図 11】本発明の他の実施形態を示すもので、円弧状溝断面を示す図。

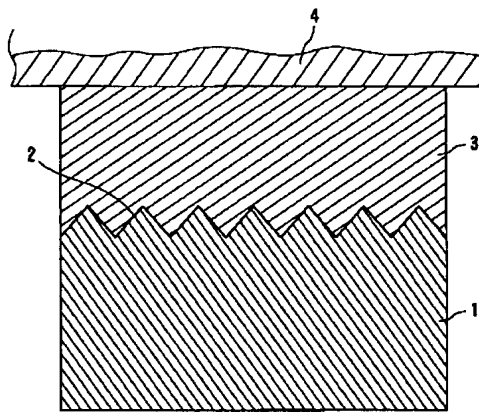
【図 12】本発明の他の実施形態を示すもので、鋸刃状溝断面を示す図。

【図 13】本発明の他の実施形態を示すもので、(a) は比較例を示す図、(b) は本発明適用例を示す図。

#### 【符号の説明】

- 1 軸受台金
- 2 (2 a～2 f) 溝
- 3 ホワイトメタル摺動層
- 4 軸
- 5 微細な凹凸
- 6 空孔部
- 7 コーナ

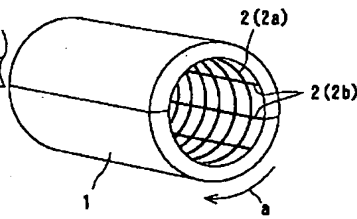
【図 1】



【図 4】

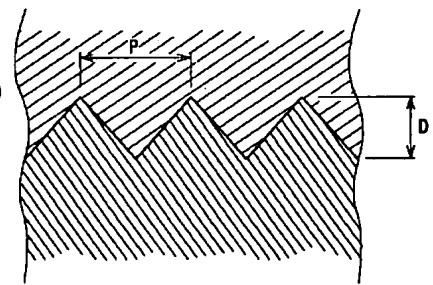
1 軸受合金  
2 溝  
3 約1/2mm移動層  
4 軸

【図 2】

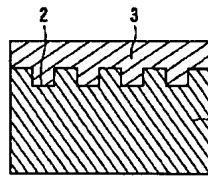


【図 10】

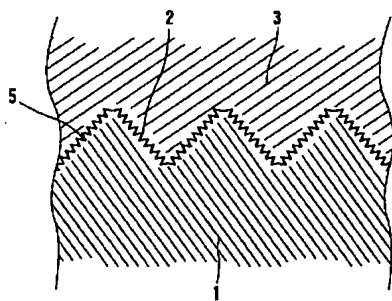
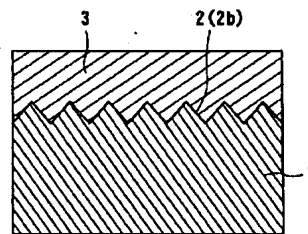
【図 3】



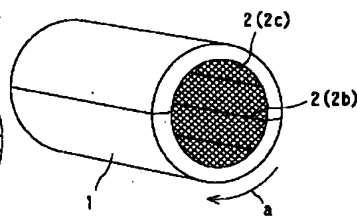
【図 6】



【図 5】

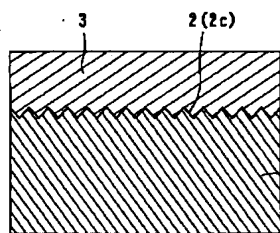


【図 7】

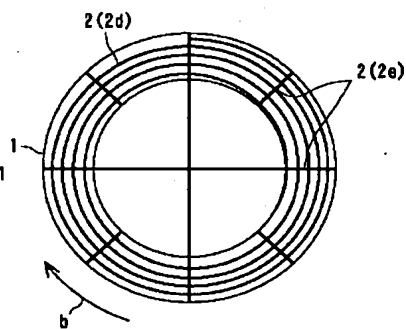


【図 8】

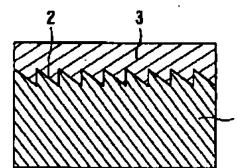
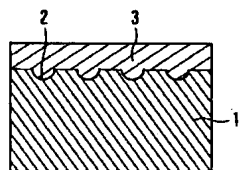
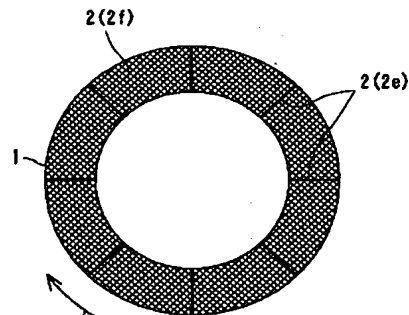
【図 9】



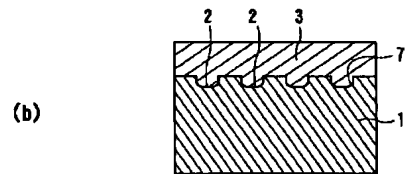
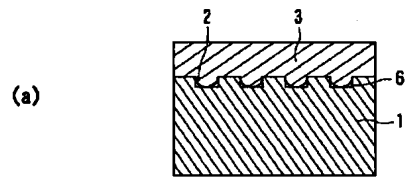
【図 11】



【図 12】



【図 13】



1 軸受合金  
3 摺動層  
6 空孔部  
7 溝

フロントページの続き

(72)発明者 和田 国彦  
神奈川県横浜市鶴見区末広町二丁目4番地  
株式会社東芝京浜事業所内

(72)発明者 松本 一秀  
神奈川県横浜市鶴見区末広町二丁目4番地  
株式会社東芝京浜事業所内  
Fターム(参考) 3J011 PA03 QA03  
4K031 AA02 BA01 BA08 CB31